



09/530512



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

рег. No 20/14-252

27 мая 1999 г.

REC'D 14 JUL 1999

СПРАВКА WIPO PCT

Федеральный институт промышленной собственности Российского Агентства по патентам и товарным знакам настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы и чертежей (если имеются) заявки на выдачу патента на изобретение N 97122024, поданной в декабре месяце 31 дня 1997 года.

Название изобретения: Катодолюминесцентный экран.

Заявитель (и):

ООО «Научно-производственное предприятие
«Кристаллы и Технологии».

Действительный автор(ы): ГИВАРГИЗОВ Евгений Инвиевич,
СОЩИН Наум Петрович,
СТЕПАНОВА Алла Николаевна,
ЧУБУН Николай Николаевич,
ГИВАРГИЗОВ Михаил Евгеньевич.

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Уполномоченный заверить копию
заявки на изобретение

Г.Ф. Востриков
Заведующий отделом

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Катодолюминесцентный экран

Е.И.Гиваргизов, Н.П.Сощин, А.Н.Степанова, Н.Н.Чубун, и М.Е.Гиваргизов

Область техники

Настоящее изобретение относится к электронному материаловедению и к микроэлектронике, включая вакуумную микроэлектронику, конкретно к технике люминесцентных экранов, используемых в полевых эмиссионных дисплеях, электронно-лучевых трубках, электронно-оптических преобразователях, и др.

Предшествующий уровень техники

Существующие катодолюминесцентные экраны изготавливают, как правило, в форме тонких пленок на подложках.

Тонкие пленки на подложках, изготавливаемые обычно осаждением из раствора или сублимацией в паровой фазе, имеют поликристаллическую микроструктуру и состоят, как правило, из кристаллических зерен приблизительно изометрической формы с микронными или субмикронными размерами.

Известны катодолюминесцентные экраны, содержащие светопрозрачную подложку, на которую нанесены кристаллические зерна люминофора [1,2].

Эти зерна обычно налагаются друг на друга (Фиг. 1), при этом свет, генерируемый под действием электронного облучения в кристаллическом зерне (например, обозначенном крестиком на Фиг. 1), рассеивается в лабиринте окружающих зерен катодолюминесцентного экрана, что ухудшает его разрешающую способность. К тому же, значительная (до 2/3) доля генерируемого света безвозвратно теряется, не доходя до наблюдателя или регистрирующего устройства; по этой причине эффективность таких экранов значительно снижена.

Еще одна проблема таких экранов обусловлена тем фактом, что в пленке, состоящей из приблизительно изометрических кристаллических зерен, которые контактируют друг с другом лишь в отдельных точках, не все пространство заполнено люминесцирующим материалом. Помимо снижения эффективности экрана, это ухудшает его термо- и электропроводность.

Кроме того, такие экраны имеют плохую адгезию к подложке, поскольку кристаллические зерна имеют с ней лишь точечные контакты (обозначены как A_1 на Фиг. 1).

Еще один недостаток существующих катодолюминесцентных экранов состоит в том, что они, будучи сформированы в основном диэлектрическими элементами, интенсивно заряжаются при облучении электронами.

Известен катодолюминесцентный экран, образованный волоконно-оптической пластинкой, содержащей монокристаллические волокна из люминесцентного материала [3]. Однако такая конструкция неприемлема для многих практических случаев, например для низковольтных автоэмиссионных дисплеев, которые трудно изготовить используемым в патенте [3] способом кристаллизации из расплава.

Известен люминесцентный экран, состоящий из волоконно-оптической пластинки, на торце которой в каждом стеклянном волокне создают углубление, и в это углубление осаждают, например, посредством центрифугирования из раствора частицы люминофора [4]. Однако в таком экране частицы имеют плохой (как правило, точечный) контакт с подложкой, а потому контрастность невелика, и передача изображения ухудшена.

Здесь предлагается конструкция катодолюминесцентного экрана, который лишен указанных выше недостатков.

Ниже описывается сущность предлагаемого изобретения.

Сущность изобретения

Предлагается катодолюминесцентный мозаичный экран, в котором излучающие диэлектрические элементы выполнены в виде столбчатой светопроводящей структуры, при этом на светопрозрачной подложке закреплены торцы монокристаллических столбиков, отношение диаметров которых к их высоте находится в интервале от 1:1 до 1:100, отношение площади светопрозрачной подложки, покрытой столбиками, к общей площади подложки находится в интервале от 10:1 до 1:10, а пространство между столбиками заполнено электропроводящей неизлучающей средой, имеющей коэффициент светопоглощения по отношению к излучаемому данной столбчатой структурой свету более 20%.

В этом экране поверхность столбиков покрыта зеркальным отражающим металлическим слоем.

Наружные торцы столбиков покрыты излучающим люминофорным слоем, толщина которого по крайней мере на порядок величины меньше высоты столбиков.

Краткое описание фигур

Фиг. 1. Схема катодолюминесцентного экрана, который сформирован пленкой из приблизительно изометричных кристаллических зерен.

Фиг. 2. Схема катодолюминесцентного экрана, который сформирован сплошной пленкой, состоящей из столбиков, приблизительно перпендикулярных подложке.

Фиг. 3. Схема распространения световых лучей в такой пленке.

Фиг. 4. Фотография скола сплошной пленки, состоящей из столбиков, в растровом электронном микроскопе.

Фиг. 5. Схема катодолюминесцентного экрана, сформированного системой столбиков, между которыми имеются просветы.

Фиг. 6. Фотография пленки, состоящей из столбиков с просветами. Вид сверху (перпендикулярно к поверхности пленки и к подложке). Видна мозаичная структура экрана.

Фиг. 7. Схема пленки, показанной на Фиг. 5 и 6: пространство между столбиками заполнено электропроводящей неизлучающей средой.

Фиг. 8. Схема катодолюминесцентного экрана со столбчатой структурой. Наружные участки столбиков слегка заштрихованы. Граница штриховки указывает уровень проникновения электронов, вызывающих люминесценцию.

Фиг. 9. Схема катодолюминесцентного экрана со столбчатой структурой. Наружные торцы столбиков покрыты излучающим люминофорным слоем.

Лучший вариант осуществления изобретения

Предлагаемый здесь вариант катодолюминесцентного экрана со столбчатой структурой отличается рядом преимуществ, применительно в особенности к низковольтным автоэмиссионным дисплеям.

1. Высоким световым и энергетическим выходом, что обусловлено его конструкцией. Благодаря полному внутреннему отражению от стенок столбиков имеет место волноводный ("световодный") эффект: свет распространяется преимущественно вдоль элементов столбчатой структуры, не выходя за его пределы и не переходя в соседние столбчатые элементы.

2. Низким световым рассеянием при прохождении света вдоль столбчатой структуры. Это определяет высокую разрешающую способность предложенной конструкции, которая количественно равна числу излучающих элементов на единицу длины.

3. Высокой адгезионной прочностью по отношению к светопрозрачной подложке, с которой столбики связаны своими плоскими торцами, т.е. площадь соприкосновения излучающих элементов с подложкой относительно велика. Это особенно важно для использования таких экранов в диодных конструкциях автоэмиссионных дисплеев, где значительные градиенты электрического поля способны отрывать обычные люминофорные экраны или частицы экрана.

Указанные преимущества столбчатой структуры катодолюминесцентного экрана были реализованы в технологическом процессе синтеза экранной структуры, основным материалом для которой служили бинарные люминофорные материалы типа

соединений 2-й и 6-й групп периодической системы химических элементов,готавливаемые по способу, предложенному в нашей патентной заявке от 27 октября 1997 г. "Способ приготовления люминесцирующих экранов со столбчатой структурой".

Еще раз подчеркнем основную (оптическую) идею, заложенную в конструкцию предлагаемой столбчатой структуры катодолюминесцентного экрана: направление распространения света в каждом столбчатом элементе соосно (параллельно) направлению первичного (возбуждающего свет) электронного пучка, тогда как в известных (стандартных) тонкопленочных экранах из светоизлучающей сплошной пленки на поверхности светопрозрачной подложки возбуждаемая катодолюминесценция имеет возможность распространяться не только в соосном с электронным пучком направлении, но и перпендикулярно к нему.

По мере реализации первичной конструкции и ее использования в конкретных электронных приборах было обнаружено еще несколько неочевидных преимуществ предложенной конструкции. Эти преимущества заключаются в следующем:

- в повышении межэлементной равномерности свечения, т.е. увеличении отношения яркости его светящегося столбчатого элемента к яркости промежутков на подложке. В традиционных конструкциях катодолюминесцентных экранов, вследствие различия в геометрических размерах излучающих зерен, межэлементная яркость существенно различается (до 50% на расстоянии 25-30 микрометров), что часто препятствует передаче и фиксации качественных изображений;

- в значительном (5-10 раз) повышении электрической и тепловой мощности, рассеиваемой столбчатой структурой, в сравнении как со стандартным катодолюминесцентным экраном, состоящим из зерен, так и с тонкой излучающей пленкой. Испытания стандартных экранов из пленок $ZnS:Ag$ на оптическом стекле показало, что линейность токовой характеристики излучаемой яркости составляет около 0,7 при различий плотностей возбуждающего электронного пучка от 0,1 до 1 mA/cm^2 , тогда как увеличение плотности тока до 10 mA/cm^2 сопровождается падением линейности яркости до 0,45. Предложенные в настоящем патенте экраны со столбчатой структурой сохраняют значение линейности токовой характеристики яркости на уровне 0,9 и выше;

- в устранении эффектов "выжигания" микроэлементов экранной структуры, например, при внезапном выключении развертки электронного пучка. В стандартных конструкциях катодолюминесцентных экранов мощность, достаточная для необратимого выжигания люминесцентного экрана, составляет обычно 0,1 Вт/элемент, тогда как предварительные испытания предложенной столбчатой структуры экрана указывают на увеличение этого параметра до 1 Вт/элемент;

- в увеличении фонового контраста изображения, воспроизводимого катодолюминесцентным экраном при его освещении интенсивным внешним источником света (Солнцем, лампами накаливания и др). Стандартные катодолюминесцентные экраны из светорассеивающих покрытий при интенсивной внешней засветке имеют контраст изображения, определяемый по уравнению $K = h_{\text{изобр}}/h < 5$. Испытания предложенных и опробованных в настоящей заявке модифицированных конструкций столбчатого экрана указывают на увеличение контрастного показателя до значения $K > 10-20$ единиц.

Значительный электрический заряд, накапливаемый стандартными экранами, не снижается полностью даже традиционными алюминиевыми покрытиями толщиной 0,1-0,5 мкм, создаваемыми обычно на поверхности стандартного катодолюминесцентного экрана, что проявляется в возникновении многочисленных электрических пробоев, нарушающих стабильную работу электронных приборов.

Все перечисленные выше дополнительные преимущества катодолюминесцентных экранов со столбчатой структурой проявляются при изменении его конструкции, заключающемся в выполнении указанного экрана в виде мозаичной структуры, включающей диэлектрические излучающие и электропроводящие неизлучающие элементы. Такая структура отличается тем, что диэлектрические излучающие элементы экрана выполнены в виде светопроводящих столбчатых элементов с отношением диаметра элемента к его высоте от 1:1 до 1:100 и отношением площади подложки, на которой закреплены указанные столбчатые элементы, к общей площади подложки от 10:1 до 1:10. При этом оставшаяся площадь подложки и весь остальной объем экрана заполнен электропроводящей неизлучающей фазой, которая имеет коэффициент светопоглощения по отношению к фазе, излучающей свет, более 20%.

Отметим, что обнаруженные и описанные выше преимущества предлагаемой структуры экрана проявляются при изготовлении ее как в экспериментальных (10x10 мм), так и в потребительских (25x25 или 75x75 мм) размерах, т.е. на уникальные параметры предлагаемой структуры размерный фактор не влияет.

Было проверено влияние изменения габаритных размеров столбчатых излучающих элементов на характеристики структуры в целом. Так, при размере поперечника излучающего элемента 1 мкм и шаге между элементами 2 мкм была получена излучающая структура, содержащая на 1 см² более 2.5×10^7 светопроводных микроэлементов, что существенно превышает все известные до настоящего времени излучающие конструкции по величине оптической разрешающей способности. Было также определено, что технически важные применения в электронно-лучевых и

преобразовательных приборах могут иметь структуры с шагом столбчатых элементов 20 мкм при их общем числе $2.5 \times 10^5 \text{ см}^{-2}$.

Технологический процесс изготовления предлагаемой мозаичной структуры в части создания диэлектрических светоизлучающих и светопроводных элементов подробно описан в указанной выше нашей заявке на патент по способу изготовления данной столбчатой структуры; дополнительными в предлагаемом патенте является процесс заполнения световодной поверхности подложки и пространства над ней электропроводящей светопоглощающей фазой. Непосредственно процесс заполнения, в соответствии с предлагаемым патентом, выполняется в результате проведения операции "окунания" столбчатой структуры в расплав из соответствующих оксидов или сульфидов. Наряду с операцией "окунания" было опробована операция пропитки столбчатой структуры легкоплавкими соединениями. В качестве легкоплавких соединений предлагается использовать не только оксиды типа B_2O_3 ($T_{\text{пл}} = 450^\circ\text{C}$), V_2O_5 ($T_{\text{пл}} = 670^\circ\text{C}$), CdO ($T_{\text{пл}} = 826^\circ\text{C}$), PbO_2 ($T_{\text{пл}} = 290^\circ\text{C}$), Bi_2O_3 ($T_{\text{пл}} = 817^\circ\text{C}$), но и сульфиды SnS ($T_{\text{пл}} = 882^\circ\text{C}$), Sb_2S_3 ($T_{\text{пл}} = 550^\circ\text{C}$); были опробованы также металлические эвтектики типа Cd-Bi-Pb-Sn ($T_{\text{пл}} = 65^\circ\text{C}$) и Pb-Sn . Все указанные составы окрашены и поглощают свет в спектральном поддиапазоне от 420 до 760 нм, поэтому их использование в мозаичной структуре позволяет значительно увеличить контрастное отношение вследствие повышенного поглощения бокового излучения столбчатой структурой, проходящей через подложку внешнюю засветку.

Было проверено влияние электропроводности заполняющей фазы на свойства мозаичной структуры. Так, при заполнении свободного объема эвтектической металлической фазой Cd-Bi-Pb-Sn электросопротивление заполняющей фазы составляет от 1 до 20 Ом.см при коэффициенте оптического поглощения $>10^5 \text{ см}^{-1}$. При соотношении площадей столбчатой структуры и заполняющей фазы 5:1 коэффициент отражения внешней засветки от фронтальной поверхности составляет 20%, тогда как аналогичная столбчатая структура, незаполненная проводящей фазой, отражает 45-60% падающего на нее света. Соотношение высоты столбчатых элементов и заполняющей проводящей фазы детально в предполагаемом патенте не исследовалась; в первичных экспериментах соотношение высот столбчатых элементов и проводящей светопоглощающей фазы составляло 2:1, но и подобное соотношение обеспечивало ток возбуждающего электронного тока плотностью от 1 до 10 А/см². Столбчатые элементы мозаичного экрана в зависимости от конструкции прибора (точнее, от энергии электронного пучка, возбуждающего излучающие элементы) могут иметь дополнительное покрытие в виде металлического зеркала из Al или Ag (для электронных пучков с энергией $E \geq 5 \text{ кэВ}$).

Литература

1. L.E.Shea, J.McKitrick, O.A.Lopez, E.Sluzky, and M.L.F.Phillips
Advantages of self-propagating combustion reactions for synthesis of oxide phosphors,
Journal of the SID, **5/2**, 117 (1997).
2. C.S.Gibbons, A.Vecht, and D.W.Smith
Multi-layer phosphor thin films, Journal of the SID, **5/2**, 151 (1997).
3. B.Cockayne
Cathode ray tube phosphor layers, European Patent Application 062993, Cl. H01 J 29/20
(1982).
4. V.Duchenois, M.Fouassier, and H.Baudry
Ecran cathodoluminescent incruste a cavities restaurees et tube de visualisation utilisant
un tel ecran, European Patent Application 170310, Cl. H01 J 29/24 (1988).

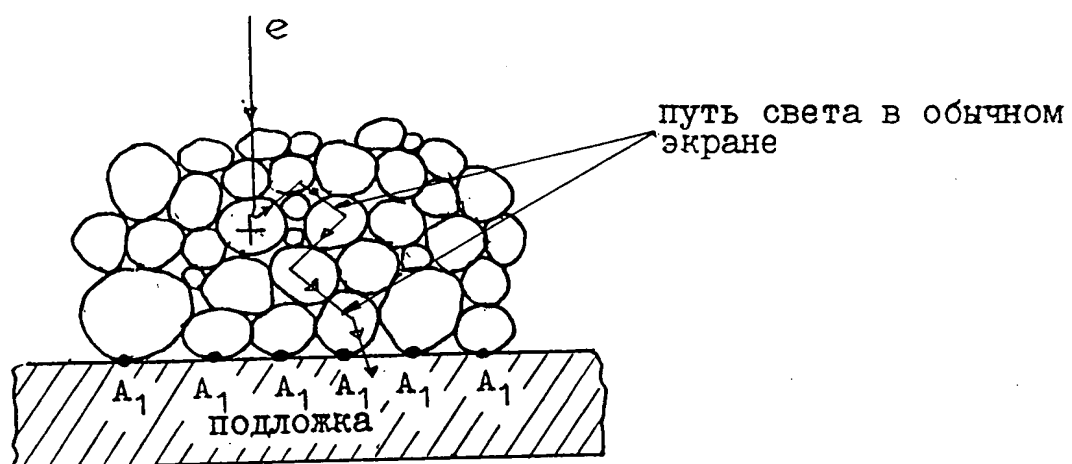
Формула изобретения

1. Катодолюминесцентный мозаичный экран на светопрозрачной подложке, включающий излучающие, светопроводные, диэлектрические, и электропроводящие светопоглощающие элементы, **отличающийся** тем, что излучающие элементы экрана выполнены в виде светопроводящей структуры из монокристаллических столбиков, причем один торец каждого столбика закреплен на внутренней поверхности подложки, с отношением диаметра столбика к его высоте от 1:1 до 1:100 и отношением площади подложки, покрытой столбиками, к общей площади подложки, от 10:1 до 1:10 при заполнении оставшейся части площади подложки и всего объема структуры электропроводящей неизлучающей средой, имеющей коэффициент светопоглощения по отношению к излучающему структурой свету более 20%.

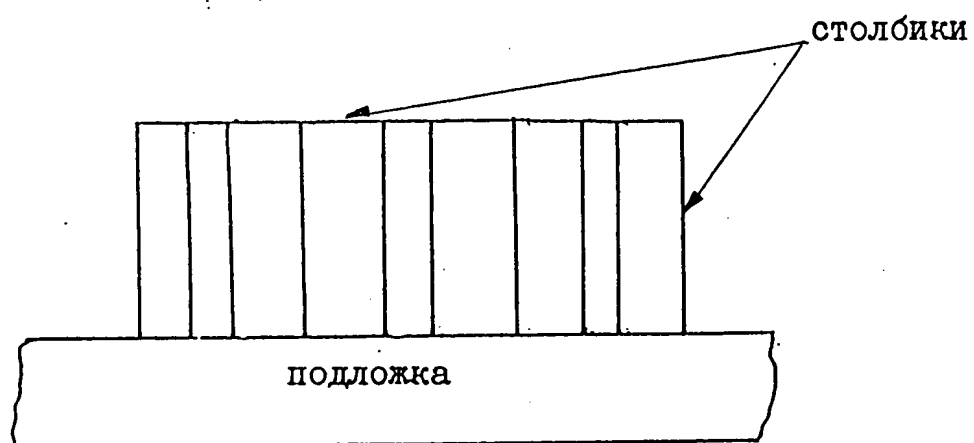
2. Экран по п. 1, **отличающийся** тем, что поверхность столбиков покрыта зеркальным отражающим металлическим слоем.

3. Экран по п. 1, **отличающийся** тем, что наружные торцы столбиков покрыты излучающим люминофорным слоем, толщина которого по крайней мере на порядок величины меньше высоты столбиков.

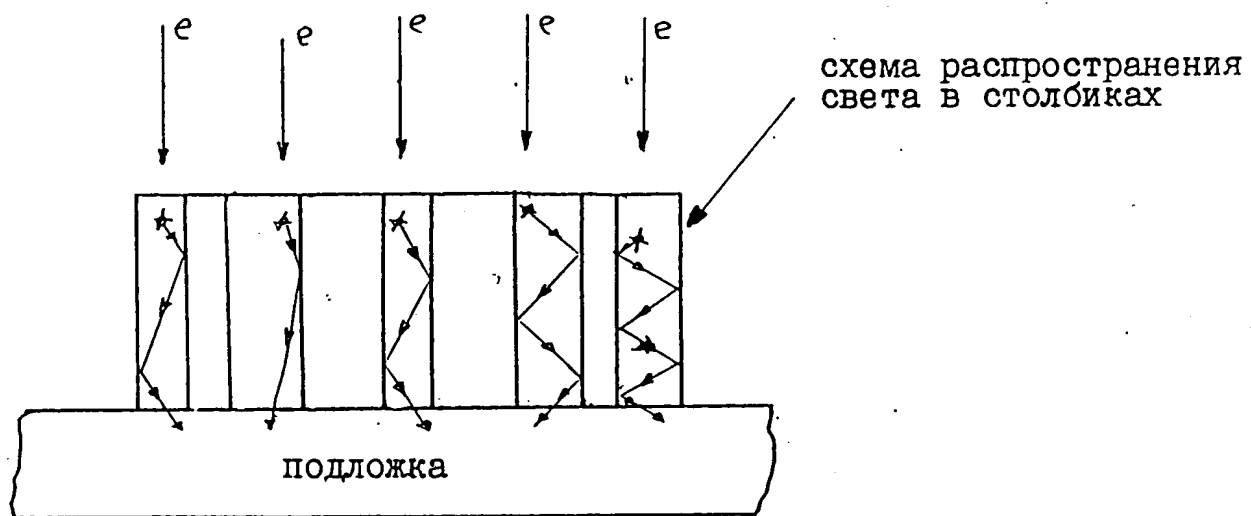
4. Экран по п. 3, **отличающийся** тем, что люминофорный слой эпитаксиален по отношению к столбикам.



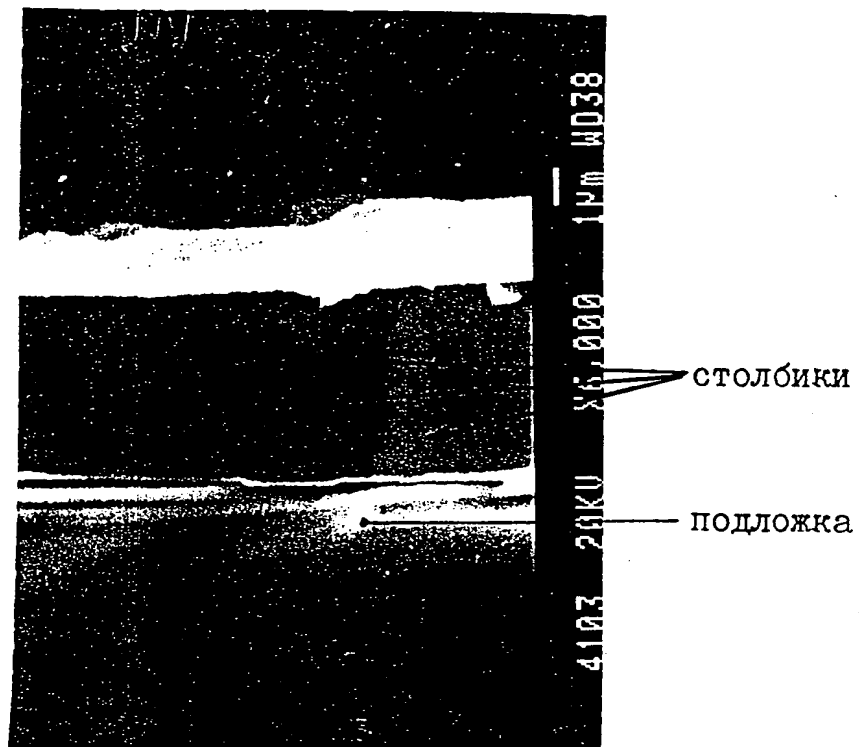
Фиг. I



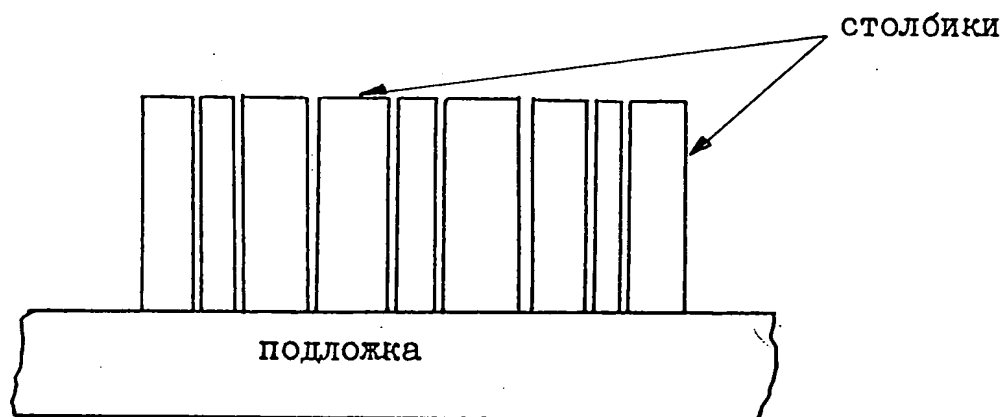
Фиг. 2.



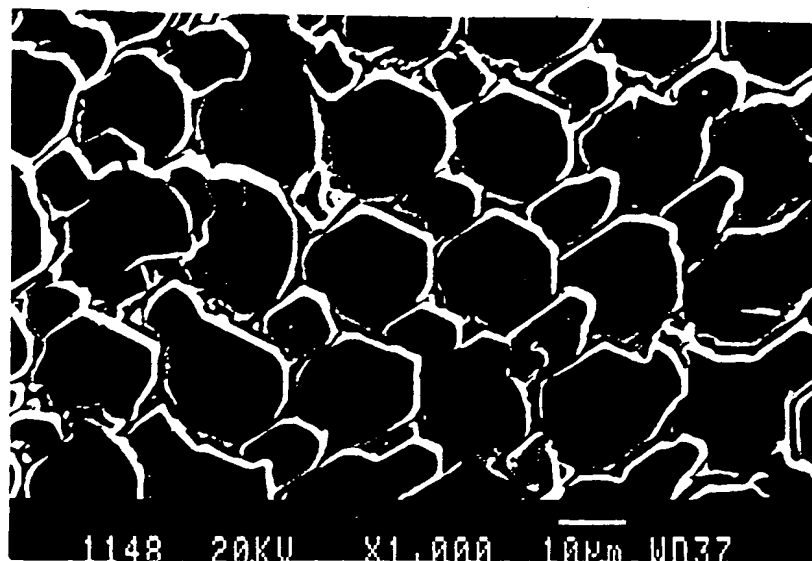
Фиг. 3.



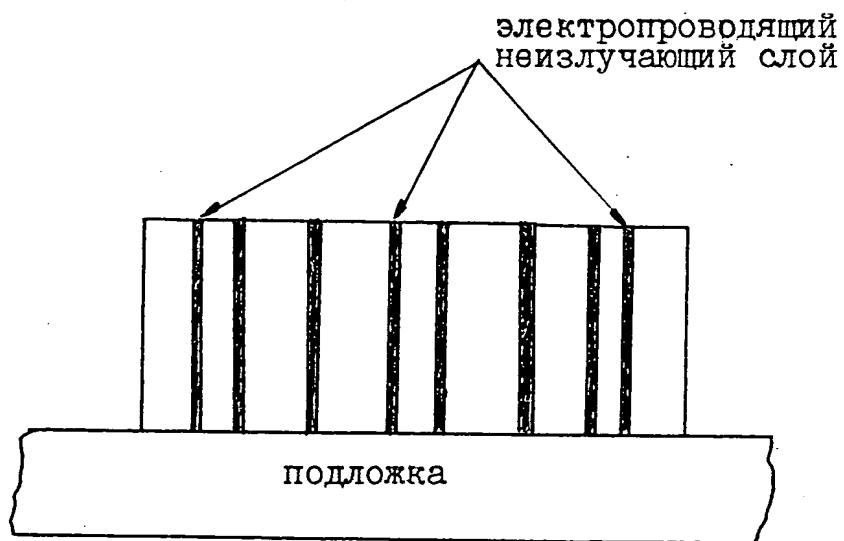
Фиг. 4.



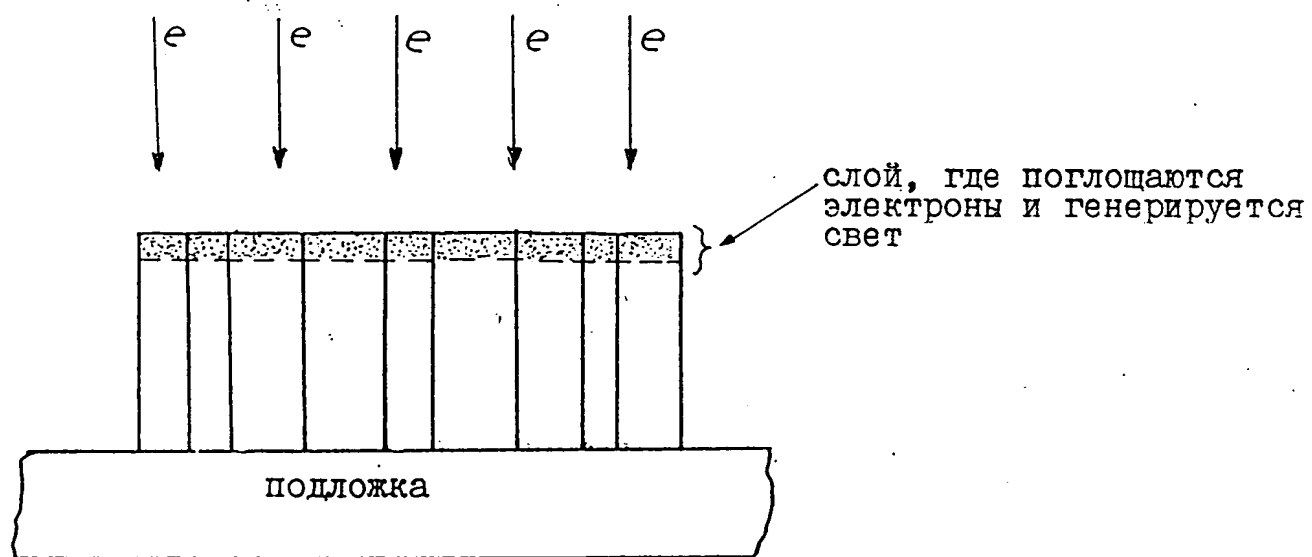
Фиг. 5.



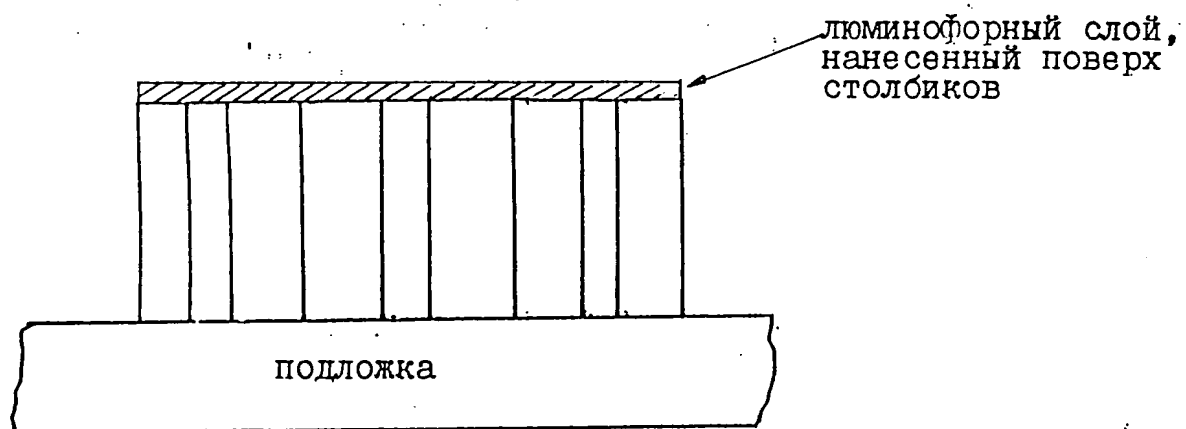
Фиг. 6.



Фиг. 7.



Фиг. 8.



Фиг. 9.

Реферат

Предлагается конструкция катодолюминесцентного экрана, состоящего из столбчатых монокристаллических элементов, закрепленных на подложке, приблизительно ей перпендикулярно. В одном из вариантов экрана наружные торцы столбиков покрыты люминофорным слоем, толщина которого по крайней мере на порядок величины меньше высоты столбиков

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.